

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-293569
 (43)Date of publication of application : 20.10.2000

(51)Int.Cl.

G06F 17/60

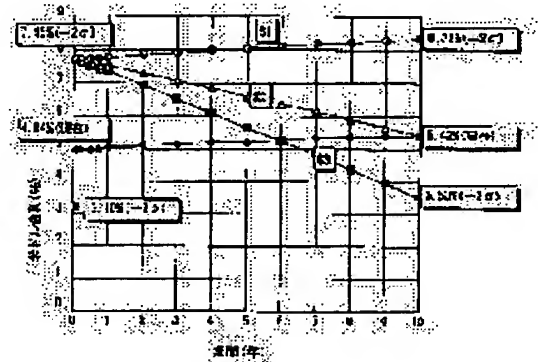
(21)Application number : 11-096995
 (22)Date of filing : 02.04.1999

(71)Applicant : RG ASSET MANAGEMENT CO LTD
 (72)Inventor : TAKEDA SHINICHI
 ARITA AKIHIRO

(54) PORTFOILO PRESENTATION METHOD, DEVICE AND SYSTEM, AND STORAGE MEDIUM OF COMPUTER PROGRAM**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the method for retrieving an optimum portfolio that has high probability of making a high profit by presenting the profit and loss simulation result of a variance scenario and the optimum portfolio.

SOLUTION: In a setting process, plural variance scenarios of the market prices are previously and systematically set in regard to a relevant product. In a simulation process, a set of portfolios to be retrieved are chosen by performing the profit and loss simulation of future for every variance scenario by means of a 1st parameter showing the variance scenario and a 2nd parameter showing the market characteristic. In an optimization process, an optimum portfolio is obtained from a set of portfolios which are chosen in the preceding process. In a presentation process, the optimum portfolio is presented together with the profit and loss simulation result in regard to all or some of variance scenarios.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 02.02.2001
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number]
 [Date of registration]
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-293569
(P2000-293569A)

(43) 公開日 平成12年10月20日 (2000. 10. 20)

(51) Int.Cl.⁷
G 0 6 F 17/60

識別記号

F I
G 0 6 F 15/21

データベース (参考)
Q 5 B 0 4 9

審査請求 未請求 請求項の数23 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平11-96995

(22) 出願日 平成11年4月2日 (1999. 4. 2)

(71) 出願人 599044788
アールジー アセット マネジメント カ
ンパニー リミテッド
英領バージンアイランド諸島 トルトラ,
ロード タウン, オフショア インコ
ーポレーションズ センター, ビー. オ
ー. ボックス 957
(74) 代理人 100076428
弁理士 大塚 康徳 (外2名)

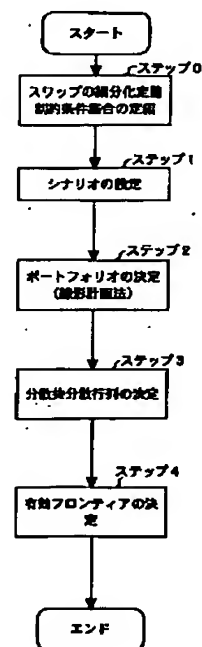
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ポートフォリオの提示方法、提示装置、提示システム及びコンピュータプログラムの記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 高い収益を得る確率の高い最適なポートフォリオを探索する方法を提案する。

【解決手段】 予め定めた運用期間に対して複数の金融商品を組み合わせるポートフォリオを提示する方法において、当該商品に関わる市場価格の変動シナリオを前もって系統的に複数設定する設定工程と、前記変動シナリオを表す第1のパラメータと、市場の特性を表す第2のパラメータとを用いて、前記複数の変動シナリオの各々に対して、将来における損益シミュレーションを行うシミュレーション工程と、前工程において絞り込まれたポートフォリオの集合から、最適ポートフォリオを構成する最適化工程と、前記変動シナリオの全部または一部のシナリオとともに、最適ポートフォリオとして提示する提示工程とを具備する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 予め定めた運用期間に対して複数の金融商品を組み合わせるポートフォリオを提示する方法において、

当該商品に関わる市場価格の変動シナリオを前もって系統的に複数設定する設定工程と、

前記変動シナリオを表す第1のパラメータと、市場の特性を表す第2のパラメータとを用いて、前記複数の変動シナリオの各々に対して、将来における損益シミュレーションを行うことによって探索すべきポートフォリオの集合を絞り込むシミュレーション工程と、

前工程において絞り込まれたポートフォリオの集合から、最適ポートフォリオを構成する最適化工程と、

前記変動シナリオの全部または一部のシナリオについての、損益シミュレーション結果とともに、最適ポートフォリオを提示する提示工程とを具備することを特徴とするポートフォリオ提示方法。

【請求項2】 前記複数の変動シナリオは、対象となる金融商品の将来における、売買時期、契約時期、解約時期を考慮して前もって設定することを特徴とする請求項1に記載のポートフォリオ提示方法。

【請求項3】 前記提示工程において、損益特性が前もって設定した特性値以上のシミュレーション結果のみを提示することを特徴とする請求項1乃至2のいずれかに記載のポートフォリオ提示方法。

【請求項4】 前記提示工程において、ユーザによって所定の閾値条件を設定する工程と、損益シミュレーション結果の内、損益特性が前記閾値条件に合致するものを提示する工程とを更に具備することを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載のポートフォリオ提示方法。

【請求項5】 前記変動シナリオは、金利、株価、商品価格及びまたは為替レート等、市場において価格変動する要因を考慮することを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載のポートフォリオ提示方法。

【請求項6】 前記設定工程は、個々の変動シナリオを、過去の市場価格データに基づいて、運用期間経過時点における市場価格の、基本となる複数の基本変化シナリオと、運用期間内における市場価格の複数の変化過程シナリオとして構成する工程とを具備し、前記シミュレーション工程は、前記複数の基本変化シナリオと複数の変化過程シナリオとの全ての組み合わせを将来における市場価格の空間として損益を算出することを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載のポートフォリオ提示方法。

【請求項7】 前記設定工程は、対象となる金融商品の将来における、売買時期、契約時期、解約時期を、当該金融商品の特性に合わせて、運用

期間を所定の間隔で分割することによって細分化する工程を有し、

前記シミュレーション工程は、

前記工程において細分化された可能なすべての運用期間に対して、全ての変動シナリオの各々について損益を計算する工程を具備することを特徴とする請求項6に記載のポートフォリオ提示方法。

【請求項8】 前記設定工程は、

期待すべきポートフォリオの損益特性に関する制御を行うための制約条件集合であって、市場価格を変数とする関数を用いた第1の制約条件集合と、取り得る損益に関する第2の制約条件集合とを与える工程を具備し、

前記シミュレーション工程は、

前記第1、第2の制約条件集合の部分集合を、前記細分化された運用期間の各々に対してそれぞれ適用することとを特徴とする請求項7に記載のポートフォリオ提示方法。

【請求項9】 前記シミュレーション工程は、変動シナリオのすべてにおいて、一定以上で、かつ、最大の期待値を持つようなポートフォリオを求める方法として、線形計画法を適用することを特徴とする請求項1乃至8のいずれかに記載のポートフォリオ提示方法。

【請求項10】 前記最適化工程は、

変動シナリオ毎に得られたポートフォリオから最終的なポートフォリオに集約する方法として、各シナリオ毎のポートフォリオを組み入れ資産とするポートフォリオを導入し、このポートフォリオのボラティリティを最小にすることによって有効フロンティアを求めることを特徴とする請求項9に記載のポートフォリオ提示方法。

【請求項11】 前記設定工程は、

対象となる金融商品の将来における、売買時期、契約時期、解約時期を、当該金融商品の特性に合わせて、運用期間を所定の間隔で分割することによって細分化する工程と、

有効フロンティアを求めるために必要な、各変動シナリオに対応するポートフォリオに対する分散共分散行列に関して、市場の過去データを用いて、多変量正規分布の仮定のもとでサンプル・パスを発生させて、前記細分化した期間毎の平均、分散、相関係数を求め、それらを用いて上記分散共分散行列を前もって求めてデータベースとして記憶する工程とを具備することを特徴とする、請求項10に記載のポートフォリオ提示方法。

【請求項12】 前記提示工程は所定の表示装置にシミュレーション結果を評価可能に表示することを特徴とする請求項1乃至11のいずれかに記載のポートフォリオ提示方法。

【請求項13】 前記提示工程は、シミュレーション結果をプログラムインタフェースを介して所定のプログラムに転送することを特徴とする請求項1乃至12のいずれかに記載のポートフォリオ提示方法。

【請求項14】 前記提示工程は、期初に設定する運用期間中のポートフォリオのタイムテーブルと、前記基本シナリオと、パス・シナリオと、シナリオで想定している金融商品の変化幅とその過去データのヒストグラムと、シナリオ毎の期待収益の表の少なくともいずれかの1つを表示する工程を含むことを特徴とする請求項1乃至13のいずれかに記載のポートフォリオ提示方法。

【請求項15】 コンピュータにより読取可能なコンピュータプログラムを記憶するプログラム記憶媒体であって、

請求項1乃至14に記載の設定工程をコンピュータ上において実行するための第1のプログラムコードを記憶するプログラム記憶媒体。

【請求項16】 コンピュータにより読取可能なコンピュータプログラムを記憶するプログラム記憶媒体であって、

請求項1乃至14に記載のシミュレーション工程をコンピュータ上において実行するための第2プログラムコードを記憶するプログラム記憶媒体。

【請求項17】 コンピュータにより読取可能なコンピュータプログラムを記憶するプログラム記憶媒体であって、

請求項1乃至14に記載の、シミュレーション工程をコンピュータ上において実行するための第2プログラムコードと、提示工程をコンピュータ上において実行するための第3プログラムコードとを記憶するプログラム記憶媒体。

【請求項18】 コンピュータにより読取可能なコンピュータプログラムを記憶するプログラム記憶媒体であって、

請求項1乃至14に記載の、設定工程をコンピュータ上において実行するための第1のプログラムコードと、シミュレーション工程をコンピュータ上において実行するための第2プログラムコードと、提示工程をコンピュータ上において実行するための第3プログラムコードとを記憶するプログラム記憶媒体。

【請求項19】 予め定めた運用期間に対して複数の金融商品を組み合わせるポートフォリオを提示するポートフォリオ提示装置において、

前もって系統的に複数設定されたところの、当該商品に関わる市場価格の変動シナリオを記憶する記憶手段と、前記変動シナリオを表す第1のパラメータと、市場の特性を表す第2のパラメータを用いて、前記複数の変動シナリオの各々に対して、将来における損益シミュレーションを行うシミュレーション手段と、前記変動シナリオの全部または一部のシナリオについての、損益シミュレーション結果をポートフォリオとして提示する提示手段とを具備することを特徴とするポートフォリオ提示装置。

【請求項20】 前記記憶手段を有する第1のコンピュータ装置と、

請求項19記載のシミュレーション手段と提示手段とを具備する第2のコンピュータ装置とがネットワークを介して結合されたポートフォリオ提示システム。

【請求項21】 ポジション表を外部に提示することを禁止する手段を更に具備することを特徴とする請求項19に記載のポートフォリオ提示装置。

【請求項22】 相手方を認証する手段を更に具備することを特徴とする請求項19または21に記載のポートフォリオ提示装置。

【請求項23】 相手方を認証する手段と、ポジション表を外部に提示することを禁止する手段と、所定の条件満足時に前記禁止手段を不能にする手段とを更に具備することを特徴とする請求項19または21に記載のポートフォリオ提示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ポートフォリオ(portfolio)の提示方法、及びその装置、さらにはシステムに関し、特に、ポートフォリオの最適化を行う方法に関する。

【0002】

【従来の技術】ポートフォリオの最適化を行う方法として、「ポートフォリオ選択論」(portfolio selection)に基づく有効フロンティアを用いた手法が知られている。有効フロンティアとは、様々な期待収益の水準を与えられた条件として、対応する分散もしくはボラティリティ(volatility)を最小化していくことによって求められるポートフォリオの集合である。便宜上、この手法を「ボラティリティ最小化法」と呼ぶ。

【0003】上述のポートフォリオ選択論においてはボラティリティをもってリスクという概念にあてている。しかし投資家の立場からすると、目標とするリターンを下回ることこそがリスクであるという考え方も有り得る。このような立場に立って、リスクとして下方部分積率等の統計量に着目した下方リスクモデルが知られている。下方リスクモデルに基づくポートフォリオ最適化法を便宜的に「下方リスク最小化法」と呼ぶことにする。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記ボラティリティ最小化法、下方リスク最小化法においては、リスクをどのように捉えるかの違いはあるものの、期待リターンおよびリスクという二つのパラメータによってポートフォリオを評価するという点では同じである。どちらの手法を用いる場合においても、市場において価格変動する資産を組入れたポートフォリオを構成しようとする場合、将来の市場価格の予測を行う必要がある。しかし、市場変動の予測精度が高くなければ、得られる最適ポートフォリオが投資家の希望と合致したものであるかどうかは疑わ

しい。

【0005】そのため、特に数年程度の短期間の投資を行う際には、上記最適化法を適用する場合、それらの方法によって求めた最適ポートフォリオの中からポートフォリオを選択した後、基本的に買持ち (buy and hold) 戦略を用いて運用し、一定期間 (例えば半年もしくは1年) 毎に組入れ資産の調整を行うということが行われる。すなわち、運用期間中の市場の変化を一定期間毎にポートフォリオに織り込んで行くことによって、損益特性の変化に対処することになる。

【0006】このような、一定期間毎の最適化の連続的適用が、投資期間全体を通した最適化になっているとは一般には言えない。言い換えると、特に数年程度の短期間の運用に際しては、運用期間と既存最適化技法との間にミスマッチが存在している。

【0007】本発明の発明者たちは、ダウンスайдリスクに対処しつつ、投資終了時における超過リターンを最大化する新たな最適化技法の導入が必要であると考え

る。

【0008】
【課題を解決するための手段】そこで、本発明の目的は、従来の技法とは異なり、ポートフォリオの最適化を、ある種のミニ・マックス戦略を用いて行う方法を導入することにある。

【0009】本発明においては、従来の技法とは異なり、組み入れるべき金融商品の売買もしくは契約・解約の時期をも考慮したポートフォリオを、運用期間の期初において構成する方法を導入する。

【0010】而して、上記課題を達成するための本発明の、予め定めた運用期間に対して複数の金融商品を組み合わせるポートフォリオを提示する方法は、当該商品に関わる市場価格の変動シナリオを前もって系統的に複数設定する設定工程と、前記変動シナリオを表す第1のパラメータと、市場の特性を表す第2のパラメータを用いて、前記複数の変動シナリオの各々に対して、将来における損益シミュレーションを行うことによって探索すべきポートフォリオの集合を絞り込むシミュレーション工程と、前工程において絞り込まれたポートフォリオの集合から、最適ポートフォリオを構成する、ポートフォリオ最適化工程と、前記変動シナリオの全部または一部のシナリオについての、損益シミュレーション結果とともに、最適ポートフォリオを提示する提示工程とを具備することを特徴とする。

【0011】上述のようなシナリオを考慮することにより、将来の損益を実際に計算できるようになり、投資家にとって望ましい損益特性を持つポートフォリオの集合を抜き出すことが可能となる。

【0012】例えば、ダウンスайдリスクに対処したければ、上述のいかなるシナリオにおいても、目標となる収益を下回らないポートフォリオのみの集合を定め、そ

の中から最適ポートフォリオを選択すればよい。

【0013】本発明の好適な一態様である請求項2に拠れば、前記複数の変動シナリオは、対象となる金融商品の将来における、売買時期、契約時期、解約時期を考慮して前もって設定する。上記要素を考慮することにより、シミュレーション精度が向上する。

【0014】本発明の好適な一態様である請求項3に拠れば、前記提示工程において、損益特性が前もって設定した特性値以上のシミュレーション結果のみが提示される。ユーザが目的とするポートフォリオを得ることができ

る。
【0015】最適なポートフォリオはユーザによって設定された方が使い勝手がよい。そこで、本発明の好適な一態様である請求項4に拠れば、前記提示工程において、ユーザによって所定の閾値条件を設定する工程と、損益シミュレーション結果の内、損益特性が前記閾値条件に合致するものを提示する工程とを更に具備することを特徴とする。

【0016】本発明の好適な一態様である請求項5に拠れば、前記変動シナリオは、金利、株価、商品価格及びまたは為替レート等、市場価格の変動を考慮することを特徴とする。

【0017】本発明の好適な一態様である請求項6に拠れば、前記設定工程は、個々の変動シナリオを、過去の市場価格データに基づいて、運用期間経過時点における市場価格の、基本となる複数の基本変化シナリオ (例えば後述の第3図乃至第5図) と、運用期間内における市場価格の複数の変化過程シナリオ (例えば後述の第6図乃至第7図) として構成する工程とを具備し、前記シミュレーション工程は、前記複数の基本変化シナリオと複数の変化過程シナリオとの全ての組み合わせを将来における市場価格の空間として損益を算出することを特徴とする。

【0018】本発明の好適な一態様である請求項7に拠れば、前記設定工程は、対象となる金融商品の将来における、売買時期、契約時期、解約時期を、当該金融商品の特性に合わせて、運用期間を所定の間隔で分割することによって細分化する工程を有し、前記シミュレーション工程は、前記工程において細分化された可能なすべての運用期間に対して、全ての変動シナリオの各々について損益を計算する工程を具備することを特徴とする。

【0019】本発明の好適な一態様である請求項8に拠れば、前記設定工程は、期待すべきポートフォリオの損益特性に関する制御を行うための制約条件集合であって、市場価格を変数とする関数を用いた第1の制約条件集合と、取り得る損益に関する第2の制約条件集合とを与える工程を具備し、前記シミュレーション工程は、前記第1、第2の制約条件集合の部分集合を、前記細分化された運用期間の各々に対してそれぞれ適用することを特徴とする。

【0020】本発明の好適な一態様である請求項9に拠れば、前記シミュレーション工程は、変動シナリオのすべてにおいて、一定以上で、かつ、最大の期待値を持つようなポートフォリオを求める方法として、線形計画法を適用することを特徴とする。

【0021】本発明の好適な一態様である請求項10に拠れば、前記最適化工程は、変動シナリオ毎に得られたポートフォリオから最終的なポートフォリオに集約する方法として、各シナリオ毎のポートフォリオを組み入れ資産とするポートフォリオを導入し、このポートフォリオのボラティリティを最小にすることによって有効フロンティアを求めることを特徴とする。

【0022】本発明の好適な一態様である請求項11に拠れば、前記設定工程は、対象となる金融商品の将来における、売買時期、契約時期、解約時期を、当該金融商品の特性に合わせて、運用期間を所定の間隔で分割することによって細分化する工程と、有効フロンティアを求めるために必要な、各変動シナリオに対応するポートフォリオに対する分散共分散行列に関して、市場の過去データを用いて、多変量正規分布の仮定のもとでサンプル・パスを発生させて、前記細分化した期間毎の平均、分散、相関係数を求め、それらを用いて上記分散共分散行列を前もって求めてデータベースとして記憶する工程とを具備することを特徴とする。

【0023】本発明の好適な一態様である請求項12に拠れば、前記提示工程は所定の表示装置にシミュレーション結果を評価可能に表示することを特徴とする。

【0024】本発明の好適な一態様である請求項13に拠れば、前記提示工程は、シミュレーション結果をプログラムインタフェースを介して所定のプログラムに転送することを特徴とする。

【0025】本発明の好適な一態様である請求項14に拠れば、前記提示工程は、期初に設定する運用期間中のポートフォリオのタイムテーブルと、前記基本シナリオと、パス・シナリオと、シナリオで想定している金融商品の変化幅とその過去データのヒストグラムと、シナリオ毎の期待収益の表の少なくともいずれかの1つを表示する工程を含むことを特徴とする。

【0026】本発明の上記目的はプログラム記憶媒体を提供することによっても達成される。

【0027】本発明の好適な一態様である請求項15の、コンピュータにより読取可能なコンピュータプログラムを記憶するプログラム記憶媒体は、請求項1乃至14に記載の設定工程をコンピュータ上において実行するための第1のプログラムコードを記憶する。

【0028】本発明の好適な一態様である請求項15の、コンピュータにより読取可能なコンピュータプログラムを記憶するプログラム記憶媒体は、請求項1乃至14に記載のシミュレーション工程をコンピュータ上において実行するための第2プログラムコードを記憶する。

【0029】本発明の好適な一態様である請求項17の、コンピュータにより読取可能なコンピュータプログラムを記憶するプログラム記憶媒体は、

【0030】請求項1乃至14に記載の、シミュレーション工程をコンピュータ上において実行するための第2プログラムコードと、提示工程をコンピュータ上において実行するための第3プログラムコードとを記憶する。

【0031】本発明の好適な一態様である請求項18の、コンピュータにより読取可能なコンピュータプログラムを記憶するプログラム記憶媒体は、請求項1乃至14に記載の、設定工程をコンピュータ上において実行するための第1のプログラムコードと、シミュレーション工程をコンピュータ上において実行するための第2プログラムコードと、提示工程をコンピュータ上において実行するための第3プログラムコードとを記憶する。

【0032】本発明は上記方法を実現した装置によっても例えば請求項19のように構成されることにより達成できる。

【0033】

【発明の実施の形態】本発明では、例えば金利に対する市場変動に対しては、市場価格を点で予想することをせず、価格変動の空間を設定するシナリオ構成法LMI (Lattice Method of Interest rate curve by historical volatility) を導入する。これによって、空間内のあらゆる価格変動に対して損益を計算でき、将来における期待リターンを定量的に把握することが可能となる。

【0034】LMIの導入によって様々な市場価格変動シナリオの下において期待リターンを計算することが可能となったために、実施形態では、いかなるシナリオの下においても与えられた損益の下限を下回ることがないようなポートフォリオの集合を線形計画法によって求めることが可能となった。さらに、上記ポートフォリオ集合において期待リターンを最大化するため2次計画法を用いて最適解を計算する。

【0035】本実施形態の上記二段階の最適化によるポートフォリオ最適化法をMPMS (combining Multiple optimal Portfolios in Multiple Scenarios) と名づける。

【0036】本実施形態は、組み入れ資産の保有期間を細分化することによって、以下のような性質のうちのいくつかを持つ資産の存在を仮定できれば、第1図に示すように有効フロンティアの改善が期待できるという洞察に基づく。

【0037】1) 期待収益の符号が異なり、かつ、ボラティリティがほぼ等しい資産が存在する。

2) 期待収益がほぼ等しいにもかかわらず、ボラティリティが低い資産が存在する。

3) 期待収益が高いにもかかわらず、ボラティリティがほぼ等しい資産が存在する。

【0038】有効フロンティアを求めるためには、組み

入れ資産に対する期待収益を与える必要がある。しかし、運用期間中の将来の市場価格の変化を常に的確に予想することは困難である。そこで実施形態では、市場価格の変動シナリオを導入して将来の市場価格変動の空間設定を行い、その空間内すべてにおいて収益特性の良いポートフォリオの集合を絞り込み、絞り込まれた集合の中から最適なポートフォリオを探索するというアプローチを採る。

【0039】市場価格変動シナリオは、運用期間経過時点における市場価格の複数の変化シナリオ（基本シナリオ）、および運用期間内における市場価格の複数の変化過程シナリオ（パス・シナリオ）という二種類のシナリオを、過去の市場価格データから構成する。本実施形態では、両者の組みを市場価格変動シナリオとし、すべての市場価格変動シナリオの集合を、運用期間における市場価格変動の空間として設定する。より具体的に、どのようにして系統的にシナリオ空間を設定するかは、ポートフォリオに組み込むべき金融資産の特性に合わせて決定すべき問題であるが、恣意性をできる限り排除するため、シナリオ設定は系統的方法によって行うことが必要である。

【0040】最終的に求めるポートフォリオは、以下のように二段階の最適化によって求める。

【0041】第一段階で、すべてのシナリオに対して、一定以上、かつ、最大の期待収益をもつポートフォリオを線形計画法を用いて探索する。ここで、すべてのシナリオに対して一定以上という条件が重要で、これによってシナリオによって想定されている範囲内において、市場価格のすべての変動に対して、求めるポートフォリオによって大きな損失を被る可能性を低減させる。

【0042】第二段階として、第一段階で得られたシナリオ毎の最適ポートフォリオを組み入れ資産とするポートフォリオを導入し、このポートフォリオのボラティリティを最小化する問題を2次計画法によって解くことによって、有効フロンティアを求める。その際、最適化の計算に必要な、各シナリオに対応するポートフォリオに対する分散共分散行列は、市場の過去データを用いて、多変量正規分布の仮定のもとでサンプル・パスを発生させて、細分化した組み入れ資産毎の平均、分散、相関係数を求めておき、それらを用いて別途求めておく。

【0043】

【実施例1】第2図は、上記実施形態を更に具体化した本発明の第1の実施例のシステム構成を示す。

【0044】即ち、実施例の、最適ポートフォリオを計算し、カスタマに提示するためのコンピュータ装置は基本的に周知のワークステーションもしくは高速のパソコンにより構成される。

【0045】後述するように、最適ポートフォリオをシミュレーションして求めるには、種々のデータベースが前もって必要であり、そのデータベースに基づいてシミ

ュレーションを行い、ユーザに提示するアプリケーション・プログラムが必要である。

【0046】第2図において、複数のワークステーションがネットワークに接続されている。サーバワークステーションには、上記データベースを形成するためのデータベースアプリケーション・プログラムがインストールされている。このサーバワークステーションにはデータベースが接続され、上記データベースアプリケーション・プログラムが作成したデータベースを記憶する。

【0047】クライアントワークステーションには、最適化ポートフォリオのシミュレーションを行うシミュレーションアプリケーション・プログラムとユーザにシミュレーション結果を提示するプログラムとがインストールされている。サーバ側においては、サーバワークステーションとクライアントワークステーションとは高速バスにより接続されている。

【0048】ホスト側のワークステーションは、複数のカスタマのためのクライアントワークステーションからのデータ処理要求にサービスを行うために、ネットワーク（例えばインターネット）を介してこれらクライアントワークステーションに接続されている。カスタマ側のワークステーションには、基本的には提示アプリケーション・プログラムがインストールされていなければならない。カスタマ側では、提示アプリケーション・プログラムは個々のカスタマが入力するユーザデータ（そのユーザ固有の最適化指針のためのデータ）を入力し、最適ポートフォリオなどを出力表示できればよい。高速処理を望むカスタマに対しては、シミュレーションアプリケーション・プログラムを更にインストールする。カスタマにデータベースを設置しないのは、後述するようにデータベースが実施形態では最も重要であるから、そのような重要データを拡散させないためである。もちろん、データ保全が厳格なカスタマにはデータベースを設置してもよい。

【0049】各ワークステーションにおいて、シミュレーションプログラムや提示プログラムはモジュール化されており、どのような変動シナリオを用いるべきかが決定されたならば、そのシナリオのパラメータは周知にプログラムインタフェースを介して、そのシナリオパラメータを必要とするプログラムモジュールに送られる。

【0050】かくして、本実施形態のシステムは、機密性と拡張性と保守性とが両立されている。

【0051】以下では、説明の便宜上、データベースの設定アプリケーション・プログラムとシミュレーションアプリケーション・プログラムと、ポートフォリオの提示アプリケーション・プログラムとが1つのワークステーションにインストールされたシステムを前提にして、金利スワップを構成要素とするポートフォリオの最適化について説明する。

【0052】〈ステップ0：スワップの細分化の定義〉
運用期間を T 、 M 種類の金利スワップの期間を m_j ($j=1, \dots$

M)、Tの最小単位期間を τ （ただし、Tおよび m_j は τ で割り切れるものとする）として、M種類の金利スワップに対して、

$$n_j = \begin{cases} (m_j/\tau) + 1 & \text{if } m_j < T \\ (T/\tau) + 1 & \text{else} \end{cases}$$

【0054】により n_j ($j=1\cdots M$) 通りの金利スワップ開始および解約のタイミングを設定して金利スワップを細分化する。ただし、 $m_j < T$ のときはスワップの満期後はLIBORでロールするものとする。さらに、スワップの固定金利受けと固定金利払いの2通りを考慮して、ポートフォリオの可能な構成要素となるスワップを全部で以下のN通りとする。

$$N = \sum_{j=1}^M C_j \cdot 2$$

【0056】以下のような具体例で説明する。例えば、

$$\begin{aligned} 1\text{年スワップ} & (4 + 3 + 2 + 1) \times 2 = 20 \\ 2\text{年スワップ} & (8 + 7 + 6 + 5 + 4 + 3 + 2 + 1) \times 2 = 72 \\ 3\text{年スワップ} & (8 + 7 + 6 + 5 + 4 + 3 + 2 + 1) \times 2 = 72 \\ 4\text{年スワップ} & (8 + 7 + 6 + 5 + 4 + 3 + 2 + 1) \times 2 = 72 \\ 5\text{年スワップ} & (8 + 7 + 6 + 5 + 4 + 3 + 2 + 1) \times 2 = 72 \\ 6\text{年スワップ} & (8 + 7 + 6 + 5 + 4 + 3 + 2 + 1) \times 2 = 72 \\ 7\text{年スワップ} & (8 + 7 + 6 + 5 + 4 + 3 + 2 + 1) \times 2 = 72 \\ 8\text{年スワップ} & (8 + 7 + 6 + 5 + 4 + 3 + 2 + 1) \times 2 = 72 \\ 10\text{年スワップ} & (8 + 7 + 6 + 5 + 4 + 3 + 2 + 1) \times 2 = 72 \end{aligned}$$

かくして、 $20 + 72 + 72 + 72 + 72 + 72 + 72 + 72 + 72 + 72 = 668$ 通りとなる。

【0059】〈ステップ1：シナリオ設定〉

(A) 基本シナリオ

【0060】運用期間経過後に金利カーブの形状がどのように変化しているかを設定する。

【0061】対象としている金利カーブのグリッドポイントの両端（例えば1ヶ月LIBORレートと10年スワップレート）とを、それぞれ、短期金利の代表および長期金利の代表として着目する。短期金利が不変、下落、上昇の3通りの変化の可能性がある想定し、その各々に対して、長期金利が不変、下落、上昇の3通りの変化の可能性があると考え、長短両金利の変化パターンは $3 \times 3 = 9$ 通りの変化パターンを有することになる。これらの9通りの変化パターンをもとに基本シナリオを構成する。金利の上昇、下落の幅はヒストリカル・ボラティリティの2倍にとれば通常十分である。

【0062】第3図乃至第5図に基本シナリオの例、即ち、運用期間を2年とした場合のアメリカ・ドルでの運用の例を示す。同図に示されたシナリオを、シナリオ1(S1)からシナリオ9(S9)として示す。1ヶ月LIBORレートと10年スワップレートの間の各グリッドポイントの変化は以下のようにして求める。

【0063】1ヶ月LIBORレートの変化幅を $\Delta 10Y$ 、10

1年から10年まで各年限の金利スワップがあり、運用期間2年として以下のようなルールを適用することを考える。

【0057】(i) 2年超の金利スワップ：2年後に解約

(ii) 1年の金利スワップ：1年後から余資をLIBOR(London Inter-bank Offered Rate)でロール（乗り換え）スワップの解約時期を、例えば3ヵ月ごととすれば、2年（＝24ヶ月）超の金利スワップはそれぞれ8種類のスワップに細分化でき、1年（＝12ヶ月）の金利スワップの場合は4種類のスワップに細分化できる。スワップの開始時期についても同様のタイミングを想定することができる。さらに、スワップは固定受けと固定払いの別があるから、投資期間2年としたときに投資対象となる金利スワップの種類は全部で以下のように668通りに細分化される。

【0058】

年スワップレートの変化幅を $\Delta 10Y$ 、1ヶ月LIBORレートのボラティリティを $\sigma 1M$ 、10年スワップレートの直近1年のボラティリティを $\sigma 1M$ 、 $\sigma 10Y$ 、現在の x 年スワップレートを R_X 、 T を運用年数とすると、現時点から T 年経過後の x 年スワップレート R_X^T を以下の式によって与える。ただし、以下の式で S は通常 $S=2$ とする。

【0064】〔数3〕

$$\begin{aligned} \rho_x &= \frac{10-x}{10-\sqrt{12}} \\ \Delta_{1M}^{(x)} &= \left\{ \exp(+s \cdot \sigma_{1M} \cdot T^{1/2}), \exp(0), \exp(-s \cdot \sigma_{1M} \cdot T^{1/2}) \right\} \\ &\quad \cdot R_{1M} - R_{1M} \\ \Delta_{10Y}^{(x)} &= \left\{ \exp(+S \cdot \sigma_{10Y} \cdot T^{1/2}), \exp(0), \exp(-S \cdot \sigma_{10Y} \cdot T^{1/2}) \right\} \\ &\quad \cdot R_{10Y} - R_{10Y} \end{aligned}$$

ただし、

【0065】〔数4〕

$$\begin{aligned} \rho_x &= \frac{10-x}{10-\sqrt{12}} \\ \Delta_{1M}^{(x)} &= \left\{ \exp(+s \cdot \sigma_{1M} \cdot T^{1/2}), \exp(0), \exp(-s \cdot \sigma_{1M} \cdot T^{1/2}) \right\} \\ &\quad \cdot R_{1M} - R_{1M} \\ \Delta_{10Y}^{(x)} &= \left\{ \exp(+S \cdot \sigma_{10Y} \cdot T^{1/2}), \exp(0), \exp(-S \cdot \sigma_{10Y} \cdot T^{1/2}) \right\} \\ &\quad \cdot R_{10Y} - R_{10Y} \end{aligned}$$

【0066】(B) 金利バス・シナリオ

T を運用年数とし、運用開始時点の x 年スワップレートを R_X^0 、現時点から T 年経過後の x 年スワップレートを R_X^T

とすると、 t 年 ($0 \leq t \leq T$) 経過後の x 年スワップレートを R_x^t は以下の式によって与える。

【0067】【数5】

$$R_x^t = (R_1^t - R_1^0) \cdot \left(\frac{t}{T}\right)^v + R_1^0$$

【0068】ここで v はパス形状を規定するパラメータで、ここでは、 $v=0.2$ 、または $v=1$ 、または $v=5$ の3通りのシナリオを設定する。第6図、第7図において、アメリカ・ドルの1ヵ月LIBORを例にとり示す。第6図は基本的シナリオにおいて金利が上昇の場合を、第7図は金利が下落する場合の金利の変化過程を示している。

【0069】かくして、金利変動シナリオは、基本シナリオが p 通りで、金利シナリオが q 通りの場合には、全部で $p \times q$ 通り、第3図乃至第7図の例では $9 \times 3 = 27$ 通りを与える。上記変動シナリオは全て前もって生成されデータベースに記憶される。

【0070】〈ステップ2：期待収益を最大にするポートフォリオの決定〉このステップ2は、各シナリオに対して期待収益を最大にするポートフォリオを求めるものである。すべてのシナリオにおいて、一定以上で、かつ、なるべく大きな期待値を持つようなポートフォリオを線形計画法により求める。

【0071】具体的には、ポートフォリオの期待すべき損益特性に対する制御を行うため、(1) 市場価格を変数とする関数（デュアレーション等）を用いた制約条件集合、および、(2) 取り得る損益に関する制御を行うための制約条件集合を定義しておき、上で細分化した各スワップに対する予め設定しておいた適用ルールに従って、それらの制約条件集合の部分集合を満たすスワップのみからなるポートフォリオを対象として、以下のような線形計画問題を解く。即ち以下の【数6】乃至【数13】の制約条件のもとで、目的関数【数14】を最大化する線形計画問題をすべてのシナリオ $k = 1, \dots, K$ に対して解く。

【0072】【数6】

$$\sum_{i=1}^N P_i^{(1,k)} \cdot x_i > \alpha_{(1,k)}$$

...

【0073】【数7】

$$\sum_{i=1}^N P_i^{(2,k)} \cdot x_i > \alpha_{(2,k)}$$

【0074】...

【0075】【数8】

$$\sum_{i=1}^N P_i^{(K,k)} \cdot x_i > \alpha_{(K,k)}$$

【0076】【数9】

$$\sum_{i=1}^N d_i(t) \cdot x_i < d(t)$$

【0077】【数10】

$$\sum_{i=1}^N d_i(t) \cdot x_i < d'(t)$$

【0078】【数11】

$$\sum_{i=1}^N x_i > \varepsilon$$

【0079】【数12】

$$\sum_{i=1}^N x_i \cdot \delta(i) < M$$

【0080】【数13】

$$\sum_{i=1}^N x_i \cdot \delta(i+1) < M$$

【0081】【数14】

$$\sum_{i=1}^N P_i^{(1,k)} \cdot x_i$$

【0082】ここで、

k : シナリオ ($=1, \dots, K$)

i : 細分化されたスワップ ($=1, \dots, N$)

T : 運用期間

t : 運用開始からの相対的な時点 ($0 < t \leq T$)

$P_i(t, k)$: シナリオ k に対する時点 t における細分化されたスワップ i の期待収益率

$\alpha(t, k)$: 正の定数

x_i : 細分化されたスワップ i に対する組入れ比率

$d_i(t)$: 細分化されたスワップ i に対する時点 t におけるデュアレーションで、 t がスワップ i のスタート時より前の時点を表わす場合、 $d_i(t) = 0$

$d(t), d'(t)$: 正の定数

$\delta(i)$: i が奇数のとき $\delta(i) = 1$ 、 i が偶数のとき $\delta(i) = 0$

ε : 小さい正の定数

M : 正の定数

【0083】である。尚、途中で解がないことが判明した場合には、定数 $\alpha(t, k)$ の値を若干小さくして、はじめからやり直すという手順を再帰的に行うことによって、各シナリオ k に対する期待値 μ_k 【数15】

$$\mu_k = \sum_{i=1}^N P_i^{(1,k)} \cdot x_i^{(1)} \quad (k=1, \dots, K)$$

を求める。尚、この制約条件も前もって生成されてデータベースに記憶される。

【0084】〈ステップ3：最適ポートフォリオの分散共分散行列〉このステップ3は、シナリオ毎の最適ポートフォリオに対する分散共分散行列を求めるものである。市場の過去データを用いて、多変量正規分布の仮定のもとでサンプル・パスを発生させて、細分化した組み入れ資産毎の平均、分散、相関係数を求め、それらを用いてステップ2で求めたシナリオ毎の最適ポートフォリオに従って、全シナリオ K 通りに対する最適ポートフォリオに対する分散共分散行列 V (K 次元正方行列) を求める。

【0085】〈ステップ4：有効フロンティア〉ステッ

ブ4では、シナリオ毎の最適ポートフォリオを組み入れ資産とする有効フロンティアを求めるものである。目標とする期待値 μ_h を以下のように、ある定数 $c+1$ 通りの水準に設定し、

$$[0086] \quad [\text{数}16] \quad \mu_h = h \cdot \frac{(\mu^{\max} - \mu^{\min})}{c} + \mu^{\min} \quad (h=0,1,\dots,c)$$

ただし、

$$[0087] \quad [\text{数}17] \quad \begin{aligned} \mu^{\max} &= \max_i \mu_i \\ \mu^{\min} &= \min_i \mu_i \end{aligned}$$

[0088] これらに対して、以下のラグランジュ関数 $L(y)$ を最小にする K 次元ポートフォリオベクトル y 、すなわち有効フロンティアを2次計画法を用いて求める。

$$[0089] \quad [\text{数}18] \quad L(y) = y^T V y - \lambda_1 (1^T y - 1) - \lambda_2 (m^T y - \mu_h) - \sum_{j=3}^J \{f_j(y) - g_j(y, a_j)\}$$

[0090] ここで、 V はステップ3において求めた各シナリオに対する最適ポートフォリオにおける分散共分散行列、 m' は $m' = (\mu_1, \dots, \mu_K, \dots, \mu_K)$ で表されるベクトル、 $1'$ は要素がすべて1からなる K 次元ベクトル、 $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_j$ ($j=3, \dots, J$)は J 個の制約条件に対するラグランジュ乗数、 f_j, g_j は j 番目の制約条件を定める関数、 a_j は定数ベクトルである。

[0091] 〈表示の態様〉上記におけるポートフォリオ最適化法を適用することによって得られる情報を顧客に表示するため、運用期間中のポートフォリオのタイムテーブルを第8図のようなポジション表によって表わす。

[0092] 上記ポートフォリオ最適化法を適用することによってファンドを設定する場合、どのような価格変動シナリオのもとに、ファンド全体の期待収益がどのように見込めるのかに関する表示を表示装置に行う。その表示態様として、表示装置の画面の大きさが許せば例えば第9図のように表示する。第9図において、404は、どの国の通過の金利スワップを利用して円ベースの期待収益を求めるかを指定するダイアログの表示である。このダイアログの詳細を第10図に示す。第10図の例では、米ドル建ての金利スワップが使用されることが指定されている。第11図は、第9図の400の部分拡大したものであって、この400は2年後の金利形状変化の基本シナリオを示す表示領域である。この例では9通りの基本シナリオが示されている。

[0093] また、第12図は、金利バスシナリオの例を示す表示領域で、第9図の表示領域401に対応する。前述したように、この実施形態では、金利バスシナリオに対して、[数]式のように、 $v=0.2$ 、または $v=1$ 、または $v=5$ の3通りのシナリオを設定しているので、第12図のように、3つのシナリオが表示されている。ま

た、第13図は、第9図の表示領域402を拡大して示したもので、この領域402は、1ヶ月LIBORの金利変化を2年分の過去データについてグラフとして表した。同じく、第14図は、第9図の表示領域403を拡大して示したもので、この領域403は、10年スワップレートの変化を2年分の過去データについてグラフとして表した。

[0094] 第15図は、\$1乃至\$9（フィールド501）の9つのシナリオに対する期待収益のシミュレーション結果を示す。フィールド502は各シナリオの大きな形状を示す言葉を格納し、503は1ヶ月LIBORの変化幅（ 2σ ）を、504は10年スワップの変化幅（ 2σ ）を、そして、504乃至510は、シナリオ別の収益（キャピタルゲイン）と期間利回りを示す。

[0095]

【実施例2】上記実施例1は、外部で直接シミュレーションを行わせることも可能にしている。実施例2は、複数のファンド運用者が1つのネットワークを介してファンド運用システムを共有する（互いのセキュリティを確保することを前提として）場合には便利である。しかし、実際には、ファンドの購入者であるカスタマにとって上記実施例1によって提供される情報の多くは不必要なものである。シミュレーションは複雑な操作を必要とし、そのうちの多くの操作はファンドの購入者にとっては不要であるからである。この結果、カスタマに対しては図9のみを提示し、図8（ポジション表）を行わないように実施例1を修正してもよい。この理由は、ファンドの実際の運用者の立場からすると、シミュレーションのアルゴリズムを重視するファンド運用システムの開発者の立場とは異なり、シミュレーションの最終結果としてのポジション表が重要である。これは、仮に将来の売買を含むポジション表が外部（特に市場参加者）に漏れた場合、競合者は当方側の特定のポジションをとることが確信を持って知られてしまからである。

[0096] そこで、実施例2は、カスタマの要望にあわせてシミュレーションの各種パラメータを変更するなどのカスタマイズは行うことはするものの、しかし、シミュレーションは内部（ファンドの運用者）でのみ限定して行うようにするものである。

[0097] しかし、常にポジション表を提示しないようにすることは、本システムの有効性に対する信頼度を得られないことにつながりかねない。そこで実施例2では、ポジション表の提示は原則的には禁止されるものであるが、ファンド購入者の認証が可能な限り行われることを前提とした上で、特定の場合にのみファンド購入者に（即ち、外部に）ポジション表を提示するシステムを提案する。その特定の場合とは、

[0098] a：契約開始前において

過去のある時点をファンドの運用開始時点として本シミュレーションを適用してポジション表を作成し、それに

従って売買を行ったと仮定して、カスタマ側で損益の計算してもらうことによって、本発明の有効性を確認してもらうために、図8を提示する場合。

【0099】b： 契約後において
要請があれば運用期間中の過去分のポジションをカスタマに提示する。

【0100】a、bでは、ポジション表を渡す相手のカスタマの認証が特に重要である。従って、実施例2はそのカスタマを認証するためのダイアログとプロトコル（不図示ではあるが、このようなダイアログやプロトコルそのものは周知である）を有する。実施例2のシステムは、更に、上記過去の時点及び期間を入力するダイアログをも有する。

【0101】このようなダイアログを有する実施例2は、ファンド購入者としてのカスタマから、本システムの有用性を確実且つ効率的に認識してもらうことができる。

【0102】
【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、超過収益が得られる確率を向上させたポートフォリオを最適化することが容易になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 好適な実施形態を適用した結果、有効フロンティアが改善した様子を示す図。

【図2】 実施形態のシステム構成を示す図。

【図3】 実施形態の基本シナリオの一例を説明する

図。

【図4】 実施形態の基本シナリオの一例を説明する図。

【図5】 実施形態の基本シナリオの一例を説明する図。

【図6】 実施形態の金利パスシナリオの一例を説明する図。

【図7】 実施形態の金利パスシナリオの一例を説明する図。

【図8】 実施形態における、運用期間中のポートフォリオのタイムテーブルをスワップポジションによって示した図。

【図9】 ポートフォリオ最適化によって得た各種情報の表示の一例を示す図。

【図10】 最適化ポートフォリオを得るための通貨を指定するダイアログを説明する図。

【図11】 9通りの基本シナリオの表示例を示す図。

【図12】 金利変化の速度シナリオの一例を説明する図。

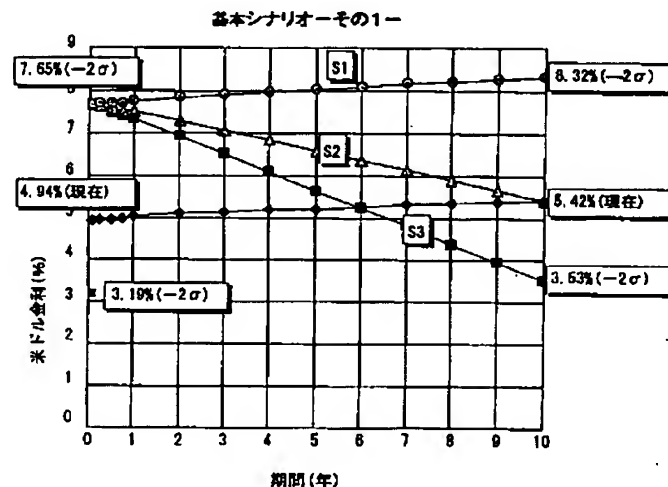
【図13】 金利変化の度数分布の一例を説明する図。

【図14】 金利変化の度数分布の一例を説明する図。

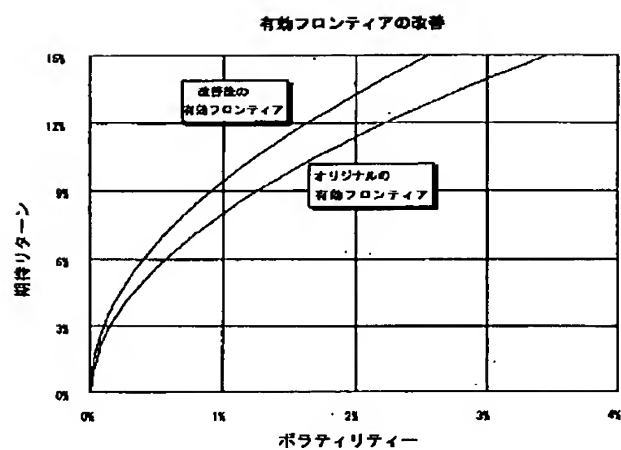
【図15】 各種シナリオに対する期待収益の表示例を示す図。

【図16】 実施形態の処理手順を表すフローチャートである。

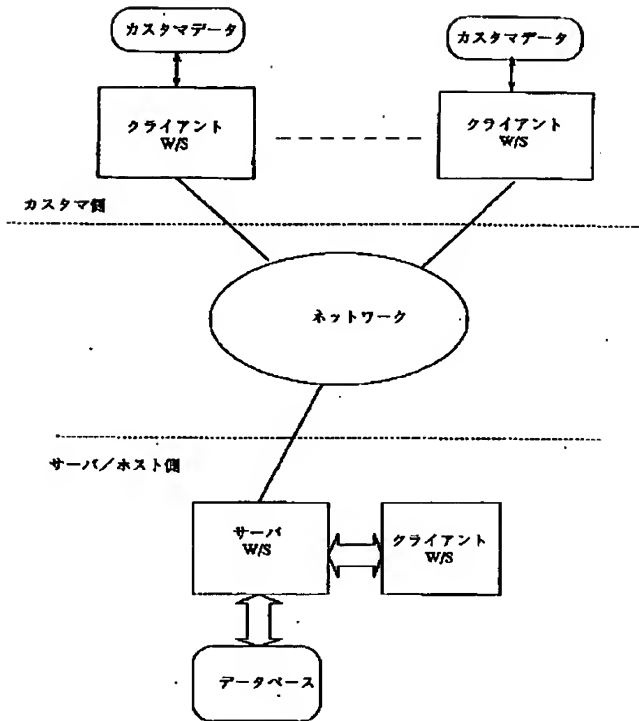
【図3】



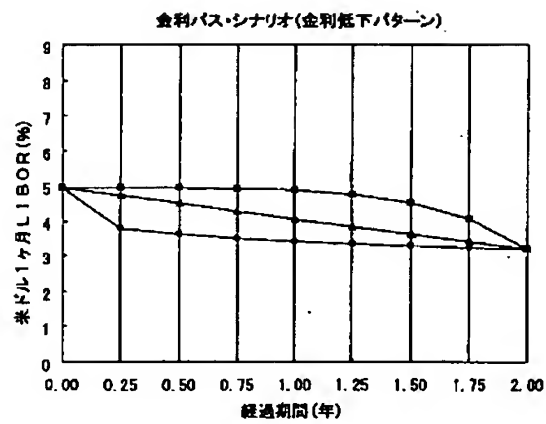
【図1】



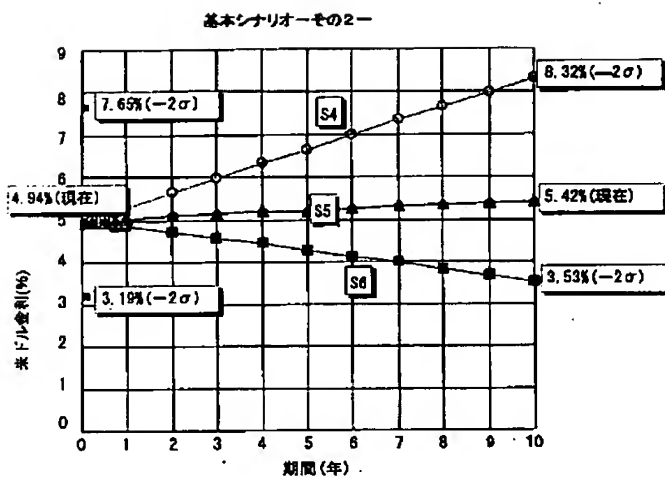
【図2】



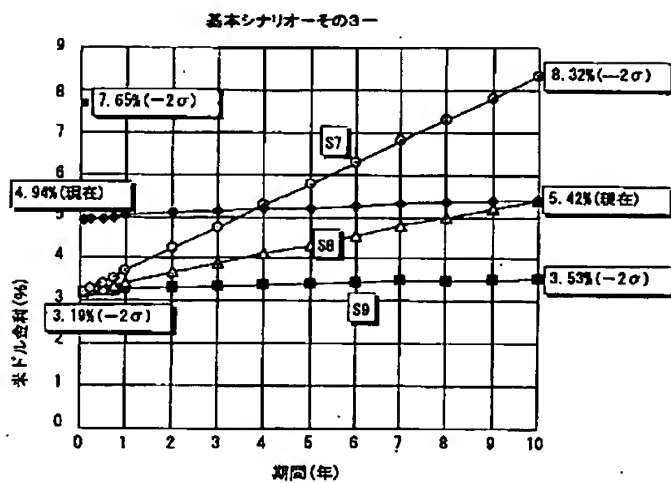
【図7】



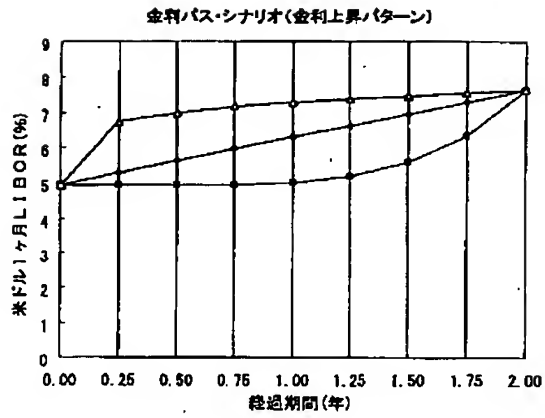
【図4】



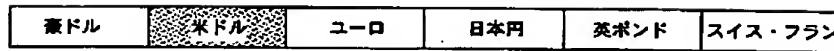
【図5】



【図6】



【図10】



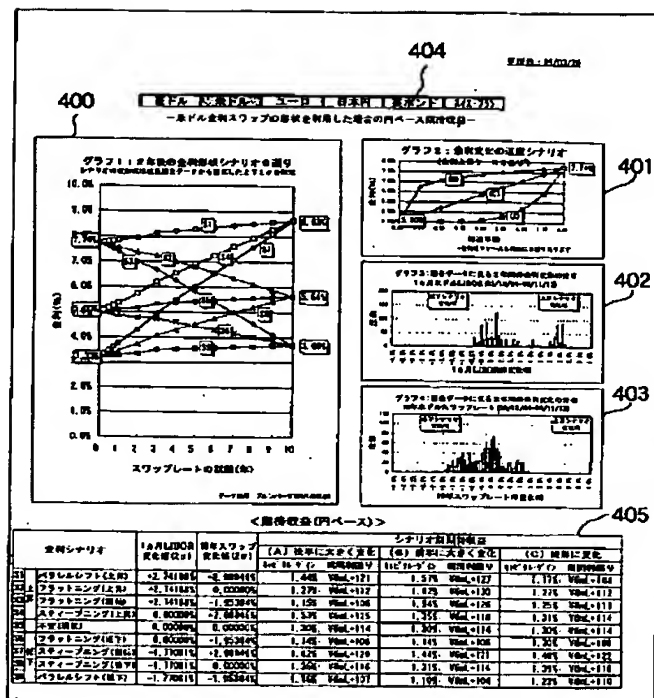
404

・スワップボグション機(米ドル金利、データ:1991/ 2/18)

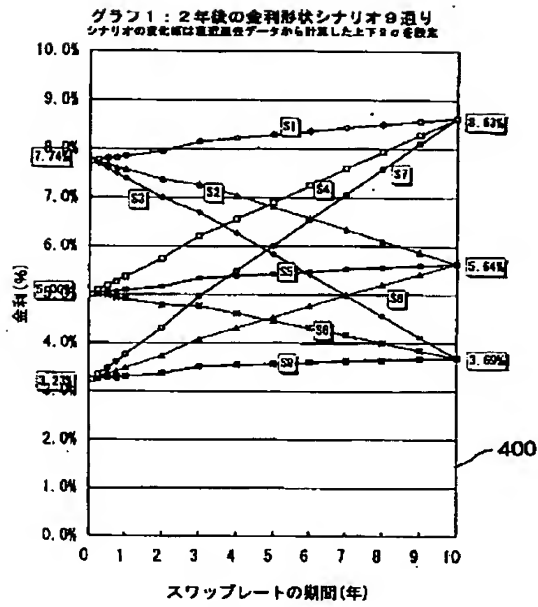
| Start Yr | End Yr | Plan/Pr | 1 Yr | 2 Yr | 3 Yr | 4 Yr | 5 Yr | 6 Yr | 7 Yr | 8 Yr | 9 Yr | 10 Yr | MV |
|----------|--------|---------|---------|------|------|---------|------|------|------|------|------|-------|-----|
| 4.00 | 0.15 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 0.35 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 0.80 | Reserve | 2.38894 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 1.00 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 0.15 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 0.75 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 1.00 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 1.00 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.42434 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 1.00 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 1.25 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 1.00 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 1.50 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 1.75 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 1.50 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 2.00 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 2.00 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 0.50 | Reserve | 0.51743 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 0.50 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 0.50 | Reserve | 1.51111 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 0.50 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 0.75 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 1.00 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 1.25 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 1.50 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 1.75 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 2.00 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 2.25 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 2.50 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 2.75 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 3.00 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 3.25 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 3.50 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 3.75 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 4.00 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 4.25 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 4.50 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 4.75 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 5.00 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 5.25 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 5.50 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 5.75 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 6.00 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 6.25 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 6.50 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 6.75 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 7.00 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 7.25 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 7.50 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 7.75 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 8.00 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 8.25 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 8.50 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 8.75 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 9.00 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 9.25 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 9.50 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 9.75 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 10.00 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 10.25 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 10.50 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 10.75 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 11.00 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 11.25 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 11.50 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 11.75 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 12.00 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 12.25 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 12.50 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 12.75 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 13.00 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 13.25 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 13.50 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 13.75 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 14.00 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 14.25 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 14.50 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 14.75 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 15.00 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 15.25 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 15.50 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 15.75 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 16.00 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 16.25 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 16.50 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 16.75 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 17.00 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 17.25 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 17.50 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 17.75 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 18.00 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 18.25 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 18.50 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 18.75 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 19.00 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 19.25 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 19.50 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 19.75 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 20.00 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 20.25 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 20.50 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 20.75 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 21.00 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 21.25 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 21.50 | Pay | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.00 | 21.75 | Reserve | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0. | | | |

Best Available Copy

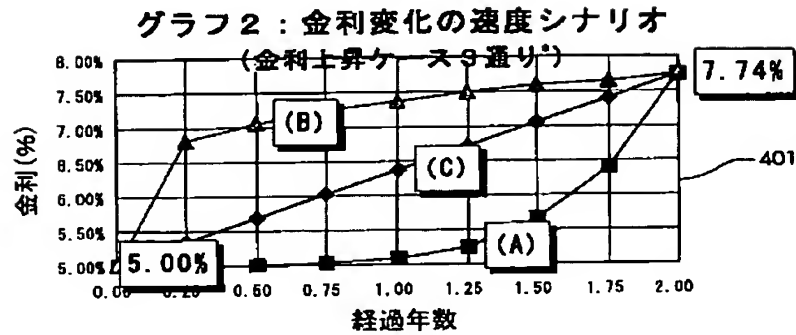
Best Available Copy



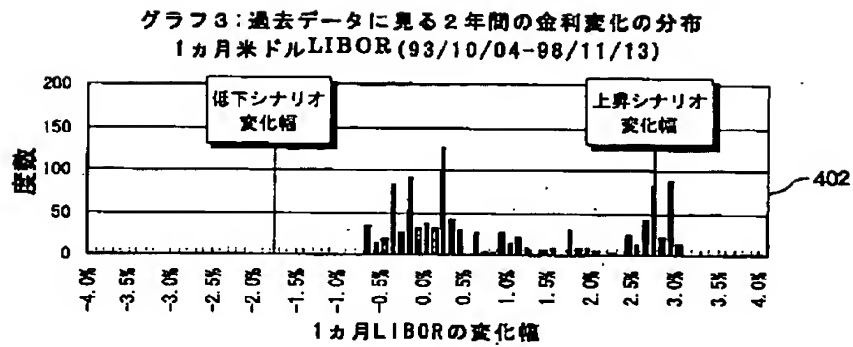
【図11】



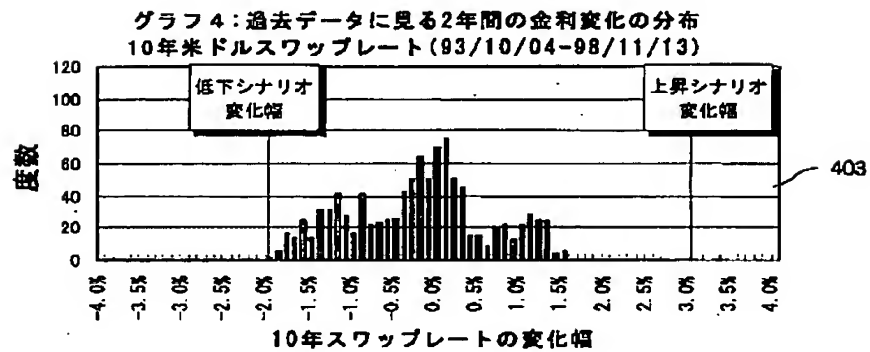
【図12】



【図13】



【図14】



Best Available Copy

【図15】

<期待収益(円ベース)>

| 金利シナリオ | 1ヵ月LIBOR 変化幅(%) | 10年スワップ 変化幅(%) | シナリオ別期待収益 | | | |
|-------------------|--------------------|-------------------|--------------|----------|--------------|----------|
| | | | (A) 後半に大きく変化 | | (B) 前半に大きく変化 | |
| | | | 期待収益(%) | 期待収益(円) | 期待収益(%) | 期待収益(円) |
| 51 上 パラレルシフト(上昇) | +2.74188% | +2.98946% | 1.44% | ¥6mL+121 | 1.57% | ¥6mL+127 |
| 52 上 フラットニング(上昇) | +2.74188% | 0.00000% | 1.27% | ¥6mL+112 | 1.62% | ¥6mL+130 |
| 53 上 フラットニング(四半) | +2.74188% | -1.95384% | 1.15% | ¥6mL+106 | 1.64% | ¥6mL+126 |
| 54 上 スティープニング(上昇) | 0.00000% | +2.98946% | 1.53% | ¥6mL+125 | 1.35% | ¥6mL+116 |
| 55 不変(現状) | 0.00000% | 0.00000% | 1.30% | ¥6mL+114 | 1.30% | ¥6mL+114 |
| 56 下 フラットニング(低下) | 0.00000% | -1.95384% | 1.14% | ¥6mL+106 | 1.14% | ¥6mL+106 |
| 57 下 スティープニング(四半) | -1.77081% | +2.98946% | 1.62% | ¥6mL+129 | 1.44% | ¥6mL+121 |
| 58 下 スティープニング(低下) | -1.77081% | 0.00000% | 1.35% | ¥6mL+116 | 1.31% | ¥6mL+114 |
| 59 下 パラレルシフト(低下) | -1.77081% | -1.95384% | 1.16% | ¥6mL+107 | 1.10% | ¥6mL+104 |
| | | | | | 1.23% | ¥6mL+110 |

501

502

503

504

505

506

507

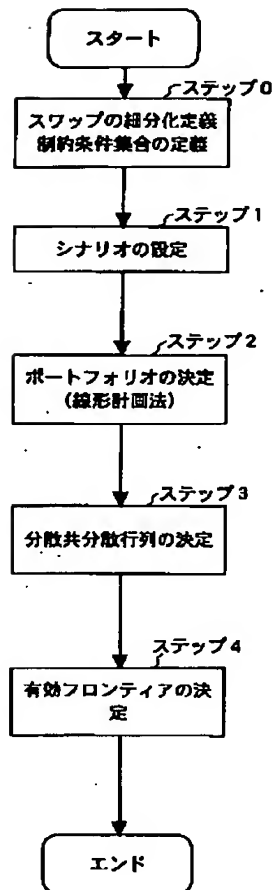
508

509

510

Best Available Copy

【図16】



フロントページの続き

(72) 発明者 武田伸一
 香港、 セントラル、 ウインダム スト
 リート、 ウインダム プレース、 24エ
 フ、 ユニット ビー、 アールジー ア
 セット マネジメント カンパニー リミ
 テッド 香港支店内

(72) 発明者 有田明弘
 香港、 セントラル、 ウインダム スト
 リート、 ウインダム プレース、 24エ
 フ、 ユニット ビー、 アールジー ア
 セット マネジメント カンパニー リミ
 テッド 香港支店内

Fターム(参考) 5B049 AA02 BB46 EE01 EE32 EE41